تطوير فريق المشروع

- **تطوير الفريق (Team Development)**

يتطلب إتمام معظم المشاريع العمل ضمن فريق. يساعد التدريب على أن يفهم الأشخاص أنفسهم، وبعضهم البعض، وكيف يمكنهم العمل بشكل أفضل ضمن فريق. تتضمن فعاليات بناء الفريق:

  - نشاطات فيزيائية (Physical Activities)
  - أدوات لتحديد الأفضلية النفسية (Psychological Preference Indicator Tools)

- **إجرائية تطوير الفريق**
  - **الدخل**
    - تعيينات موظفي المشروع
    - خطة إدارة التوظيف (Staffing Management Plan)
    - وجود الموارد
  - **الأدوات والتقنيات**
    - مهارات إدارية هامة
    - التدريب
    - فعاليات بناء الفريق
    - التعايش
    - التمييز والمكافئة (Recognition And Rewards).
  - **الخرج**
    - تقييم أداء الفريق (Team Performance Assessment)

توزيع المعلومات

- **توزيع المعلومات (Information Distribution)**

أحد الأمور الهامة في إدارة المشاريع هو الحصول على المعلومات الصحيحة في الوقت المناسب ومن قبل الشخص المناسب وبصيغة مفيدة. وهنا يجب أن نأخذ بعين الاعتبار:

  - استخدام التكنولوجيا لتحسين توزيع المعلومات
  - استخدام طرق رسمية وغير رسمية (Formal and Informal Methods) لتوزيع المعلومات

- **إجرائية توزيع المعلومات**
  - **الدخل**
    - خطة إدارة التواصل
  - **الأدوات والتقنيات**
    - مهارات التواصل

- نظم تجميع واسترجاع المعلومات (Information Gathering and Retrieval Systems)
- طرق توزيع المعلومات
- إجرائية الدروس المكتسبة (Lessons Learned Process)

- **الخرج**
  - إجرائية تنظيم الموجودات (بعد التعديل)
  - التغييرات المطلوبة

التواصل خلال المشروع

- **طرق التواصل (Communication Methods)**

يمكن أن يجري التواصل بأحد الطرق التالية:

- تواصل كتابي رسمي (Formal Written)
- تواصل شفهي رسمي (Formal Verbal)
- تواصل كتابي غير رسمي (Informal Written)
- تواصل شفهي غير رسمي (Informal Verbal)

- **اقتراحات لتحسين التواصل ضمن المشروع**
  - إدارة التعارض بفعالية
  - تطوير مهارات تواصل أفضل
  - إدارة اجتماعات فعالة
  - استخدام البريد الإلكتروني بفعالية
  - استخدام قوالب (Templates) من أجل التواصل ضمن المشروع
- **تطوير مهارات تواصل أفضل**

غالباً ما تستخف الشركات والبرامج الأكاديمية الخاصة بمحترفي تكنولوجيا المعلومات بأهمية تطوير المهارات المتعلقة بالتكلم والكتابة والإصغاء. ولكن مع توسع هذه المنظمات وعندما تصبح أكثر عالمية، فإنها تدرك أن عليها توظيف أو استخدام طرقاً لتحسين التواصل مع الأشخاص من بلدان مختلفة ومن ثقافات مختلفة. إن تطوير مهارات التواصل يتطلب القيادة (Leadership).

إدارة اجتماعات فعالة

- **إدارة اجتماعات فعالة (Running Effective Meetings)**
  - تحديد إمكانية تجنّب أو إلغاء الاجتماع
  - تحديد الغاية والنتيجة المرغوبة من الاجتماع

- تحديد من عليه حضور الاجتماع
- تزويد المشاركين بأجندة قبل الاجتماع
- تحضير نشرات أو ملخصات لتوزيعها (Handouts)، صور أو أي أشياء تساعد على الشرح والتوضيح (Visual Aids)، وإجراء ترتيب لوجستي مسبق (Logistical Arrangement ahead of time)
- إدارة وتوجيه المشروع بشكل محترف
- بناء علاقات

استخدام البريد الإلكتروني بفاعلية

هناك مجموعة من الملاحظات يجب الانتباه إليها لضمان الاستخدام الفعّال للبريد الإلكتروني كوسيلة للتواصل ضمن المشروع:

- التأكد من أن البريد الإلكتروني هو وسيط مناسب لما تريد توصيله
- التأكد من إرسال البريد الإلكتروني إلى الأشخاص المناسبين
- استخدام عنوان ذو معنى لموضوع رسالة البريد الإلكتروني
- حصر المحتوى بموضوع رئيسي واحد، والتركيز على الوضوح والدقة قدر الإمكان
- تحديد أو تقييد عدد وحجم المرفقات
- حذف البريد الذي لا نحتاجه، وعدم فتح أي رسالة نشك بمصدرها
- التأكد من أن البرمجيات المضادة للفيروسات محدّثة
- الرد على البريد بسرعة
- تعلّم كيفية استخدام بعض الخصائص والمزايا الهامة في البريد الإلكتروني

استخدام القوالب الجاهزة للتواصل خلال المشروع

تبيّن الدراسات أن العديد من الأشخاص التقنيين يخافون من طلب المساعدة، وبالتالي فإن استخدام قوالب سيؤدي إلى توفير الوقت والمال. يمكن أن تقوم المنظمات بتطوير قوالب خاصة بها أو استخدام قوالب جاهزة (Templates) من منظمات أخرى أو استخدام أمثلة من الكتب. من المفيد أن نذكر أن الشركات التي تنجح في إدارة المشاريع تستخدم القوالب على نحوٍ فعّال، كما يظهر ذلك من الأبحاث المتعلقة بهذا الموضوع.

طلب تجاوب البائع (Request Seller Response)

- **الاستجرار (Solicitation)**

يتضمن الحصول على مقترحات أو عروض من البائعين المحتملين، يمكن أن تقوم المنظمة بالإعلان أنها تريد شراء خدمات أو منتجات بعدة طرق:

  - الوصول إلى البائع المفضّل
  - الوصول إلى عدة بائعين محتملين
  - الإعلان لأي بائع مهتم

يمكن أن يساعد مؤتمر العارضين (Bidders' Conference) على توضيح توقعات المشتري

- **إجرائية طلب تجاوب البائع**
  - **الدخل**
    - أصول تنظيمية للإجرائية
    - خطة إدارة المشتريات
    - وثائق المشتريات
  - **الأدوات والتقنيات**
    - مؤتمرات للعارضين
    - الإعلان
    - تطوير قائمة البائعين المؤهلين
  - **الخرج**
    - قائمة البائعين المؤهلين (Qualified Sellers List)
    - حزمة وثائق المشتريات (Procurement Document Package)
    - عروض ومقترحات

- **مؤتمر العارضين (Bidders' Conference)**

يجري جمع العارضين مع بعضهم، وشرح ما تريد شراؤه المنظمة، ومن ثم السماح لهما بطرح الأسئلة. وهنا يجب التأكد من:

  - لا يوجد اتفاق ضمني (مؤامرة) بين العارضين
  - لا يسأل البائعون الأسئلة فقط لأن المنافسون موجودون
  - الاختصار والتبويب (Summarize and distribute)

- **قائمة البائعين المؤهّلين**
  - نشر معيار الأهلية (Qualification Criteria)
  - اختيار البائعين المؤهلين
  - بناء قائمة البائعين المؤهلين
  - متابعة التواصل مع البائعين الموجودين ضمن القائمة فقط

اختيار البائعين

- **اختيار المصدر (Source Selection)**

يتضمن اختيار المصدر:

  - تقييم مقترحات العارضين
  - التفاوض بخصوص العقد
  - تقديم العقد (Awarding the contract)

من المفيد تحضير إجراءات تقييم رسمية لاختيار البائعين. عادةً ما يقوم المشتري بوضع قائمة قصية كخطوة متوسطة لاختيار البائعين.

- **إجرائية اختيار البائعين**
  - **الدخل**
    - إجرائية تنظيم الموجودات
    - خطة إدارة المشتريات
    - معيار التقييم (Evaluation Criteria)
    - حزمة وثائق المبيعات
    - مقترحات وعروض
    - قائمة البائعين المؤهلين
    - خطة إدارة المشروع
      - ❖ سجل المخاطر
      - ❖ اتفاقيات تعاقدية تتعلق بالمخاطر
  - **الأدوات والتقنيات**
    - نظام التثقيل (Weighting System)، إعطاء درجات
    - تقديرات مستقلة، مقارنة عروض البائعين مع تقديرات المشتري
    - نظام الغربلة (Screening System)، حذف البائع غير الملائم
    - التفاوض بخصوص العقد (Contract Negotiation)
    - أنظمة تقدير البائعين (Seller Rating Systems)
    - تاريخ الأداء الماضي (Past Performance History)، من كان الأفضل
    - آراء وأحكام الخبراء
    - وسائل تقييم العروض
  - **الخرج**
    - البائعين المختارين
    - العقد
    - خطة إدارة العقد
    - وجود الموارد
    - خطة إدارة المشتريات (بعد التعديل)

- التغييرات المطلوبة

- **التفاوض مع البائع**

إن نتيجة إجرائية الاختيار هي اختيار بائع واحد فقط للتفاوض معه، الهدف من التفاوض هو:

- الوصول إلى سعر عادل ومعقول
- تطوير علاقة جيدة مع البائع

يجري الاحتفاظ بقائمة البائعين الآخرين، فقد تفشل المفاوضات مع البائع الذي جرى اختياره.

إدارة العقد

- **إدارة العقد (Contract Administration)**

تضمن إدارة العقد أن أداء البائع يوافق متطلبات التعاقد المتفق عليها. من جهة أخرى، العقود هي علاقات قانونية، لذلك من المهم تواجد محترفي القانون والعقود عند كتابة وإدارة العقود. يتجاهل العديد من مدراء المشاريع القضايا المتعلقة بالعقود، وهذا قد يؤدي إلى مشاكل خطيرة.

- **إجرائية إدارة العقد**
  - **الدخل**
    - العقد
    - خطة إدارة العقد
    - البائعين المختارين
    - تقارير الأداء
    - طلبات التغيير المتَّفق عليها
    - معلومات أداء العمل
  - **الأدوات والتقنيات**
    - نظام ضبط تغيّر العقد (Contract Change Control System)
    - مراجعة أداء البائع
    - المعاينة والتدقيق
    - تقارير حول الأداء
    - نظام الدفع (Payment System)
    - إدارة الدعاوى (Claims Administration)
    - نظام إدارة السجلات
    - تكنولوجيا المعلومات
  - **الخرج**
    - توثيق العقد

- التغيرات اللازمة
- تصرفات تصحيحية مستحسنة
- أصول تنظيمية للإجرائية (بعد التعديل)
- خطة إدارة المشروع (بعد التعديل)
  - ❖ خطة إدارة المشتريات
  - ❖ خطة إدارة العقد

إنهاء المشروع

- **الإنهاء الإداري (Administrative Closure)**

يتطلب المشروع (وكذلك أي مرحلة من المشروع) أن يجري إنهاؤه، وينتج عن الإنهاء الإداري:

- أرشفة المشروع (Project Archives)
- إنهاء المشروع (Project Closure)
- الدروس المكتسبة (Lessons Learned)

- **إجرائية إنهاء المشروع**
  - **الدخل**
    - خطة إدارة المشروع
    - توثيق العقد
    - عوامل تتعلق ببيئة المؤسسة
    - إجرائية تنظيم موجودات
    - معلومات أداء العمل
    - مخرجات جاهزة للتسليم
  - **الأدوات والتقنيات**
    - منهجية إدارة المشروع
    - نظام معلومات إدارة المشروع
    - آراء وأحكام الخبراء
  - **الخرج**
    - إجرائية الإنهاء الإداري (Administrative Closure Procedure)
    - إجرائية إنهاء العقد
    - المنتج أو الخدمة أو النتيجة النهائية للمشروع
    - إجرائية تنظيم موجودات (بعد التعديل)

القسم الثاني عشر

الجدولة الزمنية للمشروع

الكلمات المفتاحية:

الجدول الزمني للمشروع، إدارة الوقت، المخطط الشبكي، المخطط القضيبي، تقدير احتمالي، ركود الفعالية، المسار الحرج، تقدم المشروع، مقاربة السلسة الحرجة

ملخص:

يناقش هذا الفصل مفاهيم أساسية في إدارة المشاريع.

أهداف تعليمية:

- شرح دورة PDCA في غدارة الوقت
- إظهار أهمية غدارة الوقت ووضع الجدول الزمني للمشروع
- شرح كيفية بناء المخطط الشبكي للمشروع
- شرح كيفية تقدير وقت فعاليات المشروع
- شرح مفهوم ركود الفعالية (Activity Slack)
- شرح كيفية تحديد المسار الحرج للمشروع
- شرح النقاط الأساسية في إدارة تقدم المشروع

دورة PDCA في إدارة وقت مشروع

دورة PDCA (خطط، اعمل، تحقَّق، تصرَّف) في إدارة وقت المشروع:

- **خطّط (Plan)**
  - وضع الجدول الزمني للمشروع، عادةً ما يجري هذا الأمر على مرحلتين، الأولى: وضع جدول زمني أولي، والثانية: وضع خطة تفصيلية اعتماداً على هذا الجدول
  - عند وضع الجدول الزمني، من المستحسن وضع معالم (Milestones) لأحداث هامة في المشروع ومراقبة تقدّم هذه الأحداث. قد هذا يخفف من المخاطر
  - يجب أن يجري، خلال مرحلة تخطيط المشروع، إسناد الموارد البشرية اللازمة لكل مهمة وذلك تبعاً للخطة التفصيلية
- **اعمل (Do)**
  - سيقوم الأشخاص المسؤولون بعملهم اعتماداً على الجدول الزمني
  - يجب أن يكون هناك نظاماً لتوصيل المعلومات المتعلقة بأي مشكلة إلى المدراء بأقصى سرعة
- **تحقَّق (Check)**
  - التحقّق من تقدّم تنفيذ الخطة، وهنا يجب الانتباه إلى جودة المهام. على سبيل المثال، حتى إذا جرى إنشاء العديد من البرامج فعندما يحصل خللاً أو عيباً في هذه البرامج، سيتطلب تصحيحها وقتاً معتبراً وبالتالي سيتأخر المشروع.
  - أحد الأمور الأساسية في إدارة تقدم تنفيذ الخطة، هو توضيح المستويات المرغوبة من الجودة
  - يجب التحقّق من جودة المهمة ومن تقدم تنفيذها بنفس الوقت
  - يجب الانتباه كذلك إلى الفعاليات الموجودة على المسار الحرج للمشروع (Critical Path)، وهو المسار الذي لا يكون فيه وقتاً ضائعاً (وقت غير مستخدم بشكل تام) (Slack Time). أي تأخير في أي مهمة من هذا المسار سيؤدي آلياً إلى تأخير التاريخ النهائي للمشروع.
  - يجب تنفيذ هذه المهام بحذر، بحيث لا يحصل أي تأخير. على سبيل المثال، يجب أخذ المخاطر المحتملة قبل البدء بكل مهمة
- **تصرَّف (Action)**
  - غالباً ما تحصل بعض الأوضاع غير المتوقعة، والتي تعوق تقدم تنفيذ المهام المجدولة. في مثل هذه الحالات، يجب اتخاذ الإجراءات المضادة بأقصى سرعة ممكنة، مثل تغيير الجدول الزمني، وإضافة موارد بشرية
  - عندما يجرى تنفيذ خطط مستحيلة (Impossible Plans) أو عندما تحصل العديد من المشاكل الطارئة، قد تصبح المشكلة خارج إمكانات أعضاء المشروع. في مثل هذه الحالات، وإذا كان ذلك ممكناً، يجب الاعتماد على مساعدة خارجية (Outside Assistance) والتعاون مع كل الأعضاء لحل المشاكل الطارئة

الجدولة الزمنية للمشروع

- **المخطط الرئيسي**

نبدأ بوضع خطة مفاهيمية (Conceptual Plan) للمشروع، بحيث نحدّد فيها النقاط الأساسية مثل الإجراءات وتاريخ إنجاز كل منها، بحيث يكون المخطط الكلي للمشروع واضحاً. في مشاريع تطوير البرمجيات، يجب تضمين الخطوات الأساسية الخاصة بإنشاء البرمجيات وتسليمها، وكذلك توضيح تاريخ إنجاز كل منها.

- **بنية تقسيم العمل**

الهدف الأساسي من هذه البنية هو معاينة العمل المطلوب وإزالة الأخطاء الموجودة بهدف تقليل المخاطر. هذا ما يسهّل عملية ضبط المشروع من خلال توضيح المسؤوليات وبالتالي تسهيل توجيه التعليمات. تفيد هذه البنية كذلك في حساب الكلفة باستخدام طريقة الجمع أو المراكمة (Accumulation Method).

- **المخططات التفصيلية**

يجب وضع تخطيط تفصيلي للمهام (عناصر العمل) المحددة في بنية تقسيم العمل. من الممكن تقسيم هذه المهام للحصول على خطط أكثر تفصيلاً. يستحسن وضع الجدولة الزمنية للمهام حسب اليوم أو الأسبوع وليس حسب الشهر.

- **مصفوفة مسؤوليات المهام (Task Responsibility Matrix)**

تُعرف كذلك بمصفوفة تعيين المسؤوليات (Responsibilities Assignment Matrix)، وتبيِّن من هو الشخص المسؤول عن كل مهمة من المهام.

إدارة الجدولة الزمنية للمشروع

تتطلب إدارة الجدول الزمني للمشروع أن يكون هناك إدراكاً تاماً لخطة عمل المشروع وللكيفية التي يجب أن تتقدم فيها خطوات المشروع. هناك العديد من الأساليب التي تساعد على توضيح الجدول الزمني وتسهيل متابعته، مثل الجداول التي تمكن من عرض حالة المشروع في لحظة معينة، وكذلك الأدوات البرمجية الخاصة بإدارة المشاريع، مثل برنامج (MS Project). عموماً، يجري بناء الجدول الزمني للمشروع باستخدام أنواع مختلفة من الجداول أو المخططات، ولكي نستطيع اختيار المخطط المناسب للمشروع لا بد من فهم سلبيات وإيجابيات كل مخطط. سنبيِّن نوعين نموذجيين، هما المخططات الشبكية (Network Chart) والمخططات العمودية (Bar Chart).

	Network Chart	Bar Chart
الإيجابيات	1- إظهار العلاقات بين المهام 2- إظهار تأثير التأخير على الجدولة الزمنية	1- البساطة والوضوح 2- إظهار فترة العمل 3- إظهار تقدّم العمل 4- سهولة التصحيح

السلبيات	1- عدم إظهار تقدّم المشروع 2- صعوبة ترتيب الفعاليات 3- معقّد عندما يكون عدد المهام كبيراً	1- عدم إظهار الاعتمادية (العلاقات) بين الفعاليات 2- عدم إظهار تأثير التأخير على الجدولة الزمنية

المخطط الشبكي للمشروع

المخطط الشبكي المعروف باسم بيرت (Program Evaluation and Review Technique, PERT) هو نموذج شبكي يتميّز بإمكانية وجود تقديرات احتمالية لفترات الفعاليات (المهام). يستخدم هذا المخطط العقد لتمثيل المهام والأسهم لتمثيل علاقات الاعتمادية بين الفعاليات.

- **تعريف فعاليات المشروع**

الفعاليات هي المهام اللازمة لإتمام المشروع، من المفيد أن نقوم بوضع قائمة بكل المهام على شكل جدول، بحيث من الممكن أن نضيف لاحقاً معلومات أخرى إلى هذا الجدول، مثل معلومات تسلسل وتقدير الفعاليات.

- **تحديد التسلسل المناسب للفعاليات**

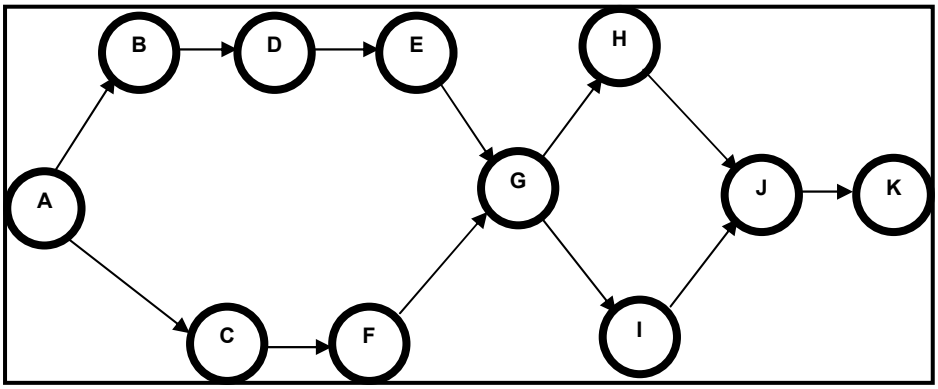
قد يكون التسلسل المناسب لبعض المهام واضحاً، ولكن قد تتطلب بعض الحالات المعقدة تحليلاً دقيقاً لتحديد التسلسل المناسب. يمكن بعد تحديد التسلسل المناسب أن نضيف بعض المعلومات المتعلقة بهذا الأمر إلى جدول.

يبيّن الجدول التالي 11 فعالية تم تحديدها لمشروع ما، والتسلسل المناسب لهذه الفعاليات:

الفعالية	توصيف	الفعالية (الفعاليات) التي تسبقها مباشرةً
A	تطوير مواصفات المنتج	لا يوجد
B	تطوير إجرائية التصنيع	A
C	شراء المواد	A
D	شراء التجهيزات والأدوات	B
E	استلام وإعداد التجهيزات والأدوات	D
F	استلام المواد	C
G	الإنتاج الأولي	E&F
H	تقويم تصميم المنتج	G
I	تقويم أداء الإجرائية	G
J	كتابة التوثيق	H&I
K	الانتقال إلى التصنيع	J

- **بناء المخطط الشبكي**

يمكن الاعتماد على معلومات التسلسل الموجودة في الجدول السابق لبناء شبكة الفعاليات. يمكن الاعتماد على برمجيات تقوم بتحويل آلي للجدول السابق إلى المخطط الشبكي المناسب.



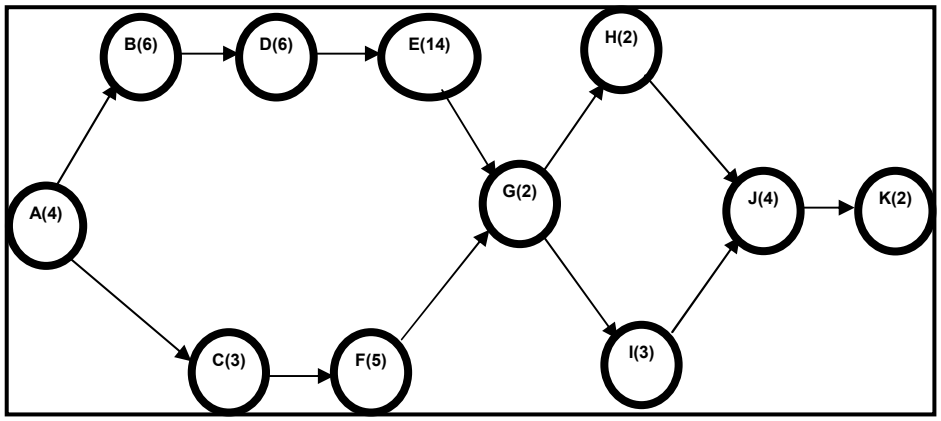
تقديرات محدّدة للوقت

- **تقديرات محدّدة لوقت الفعاليات**

يجري تقدير الوقت اللازم لكل فعالية، يمكن إضافة هذه المعلومات إلى جدول الفعاليات السابق، ليصبح بالشكل التالي:

الفعالية	توصيف	الفعالية (الفعاليات) التي تسبقها مباشرةً	الفترة (أسبوع)
A	تطوير مواصفات المنتج	لا يوجد	4
B	تطوير إجرائية التصنيع	A	6
C	شراء المواد	A	3
D	شراء التجهيزات والأدوات	B	6
E	استلام وإعداد التجهيزات والأدوات	D	14
F	استلام المواد	C	5
G	الإنتج الأولي	E&F	2
H	تقويم تصميم المنتج	G	2
I	تقويم أداء الإجرائية	G	3
J	كتابة التوثيق	H&I	4
K	الانتقال إلى التصنيع	J	2

نحصل في هذه الحالة على المخطط الشبكي التالي:



ويكون لدينا المسارات التالية، وهي مسارات مترابطة (Connected Paths):

1- A, B, D, E, G, H, J, K
2- A, B, D, E, G, I, J, K
3- A, C, F, G, H, J, K
4- A, C, F, G, I, J, K

- **المسار الحرج**

يبيّن الجدول التالي الفترات اللازمة لإتمام المسارات السابقة:

رقم المسار	مدة المسار
1	40
2	41
3	22
4	23

إن أطول مسار (المسار رقم 4) هو الذي يحدد أو يقيّد فترة المشروع (لا يمكن أن ينتهي المشروع خلال فترة أقل من الفترة اللازمة لإتمام المسار الأطول). يُسمى هذا المسار "الأطول" بالمسار الحرج (Critical Path).

تعريف الفعاليات

يوجد مجموعة من القيم التي تحدّد كل فعالية من الفعاليات:

- **البدء الأبكر (Earliest Start ES)**

هو أقل تاريخ يمكن أن تبدأ فيه الفعالية، يعتمد على تواريخ الانتهاء الأبكر للفعاليات التي تسبقها، وعلى قيود أخرى أو أي تأخير يتعلق بترتيب (أولوية) الفعاليات.

- **الانتهاء الأبكر (Earliest Finish EF)**

هو أقل تاريخ يمكن أن تنتهي فيه الفعالية، يعتمد على تواريخ الانتهاء الأبكر للفعاليات السابقة واللاحقة، وعلى قيود أخرى أو أي تأخير يتعلق بترتيب (أولوية) الفعاليات.

- **المدة المتوقعة للفعالية (Expected Activity Duration)**

بفرض (T) هي المدة المتوقعة للفعالية، فإن:

$$EF = ES + T$$

- **البدء الأكثر تأخيراً (Latest Start LS)**

وهو أكبر تاريخ يمكن أن تبدأ فيه الفعالية بدون أن تؤخر موعد انتهاء المشروع.

- **الانتهاء الأكثر تأخيراً (Latest Finish LS)**

وهو أكبر تاريخ يمكن أن تنتهي فيه الفعالية بدون أن تؤخر موعد انتهاء المشروع، يعتمد على تاريخ البدء المتأخر للفعالية وعلى تواريخ البدء والانتهاء المتأخرة للفعاليات السابقة واللاحقة، وعلى قيود أخرى:

$$LS = LF - T$$

ركود الفعالية

- **ركود الفعالية**

هو مقدار الوقت التي يمكن أن تنقضي خلالها الفعالية قبل أن تؤثر على مهمة أخرى أو على الموعد النهائي للمشروع.

- **الركود الحر (Free Slack)**

هو مقدار الوقت التي يمكن أن تنقضي خلالها الفعالية قبل أن تؤخِّر مهمة أخرى.

- **الركود الكلي (Total Slack)**

هو مقدار الوقت التي يمكن أن تنقضي خلالها الفعالية قبل أن تؤخِّر المشروع.

- **المهمة الحرجة (Critical Task)**

هي المهمة التي يجب أن تنهي في الوقت المجدول لها لكي ينتهي المشروع في الوقت المطلوب. إذا تأخرت مهمة حرجة، فقد يتأخر تاريخ إتمام المشروع كذلك. إن سلسلة من المهام الحرجة تشكّل المسار الحرج للمشروع (Critical Path). جميع المهام الموجودة على المسار الحرج، يجب أن يكون ركودها مساوياً للصفر:

$$Slack = LS - ES = LF - EF$$

حساب ركود الفعالية – مثال

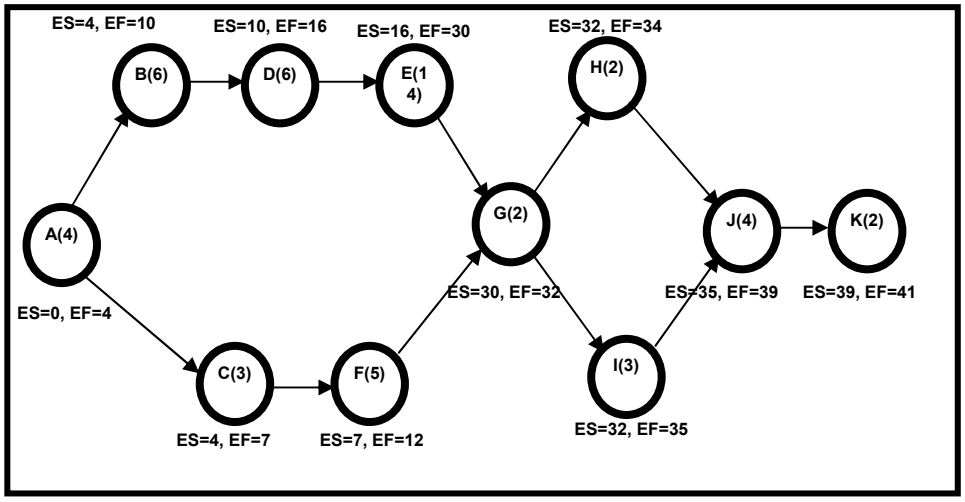
ليكن لدينا جدول الفعاليات التالي:

الفعالية	الفعالية (الفعاليات) التي تسبقها مباشرةً	الفترة المحددة (أسبوع)
A	لا يوجد	4
B	A	6
C	A	3
D	B	6
E	D	14

F	C	5
G	E&F	2
H	G	2
I	G	3
J	H&I	4
K	J	2

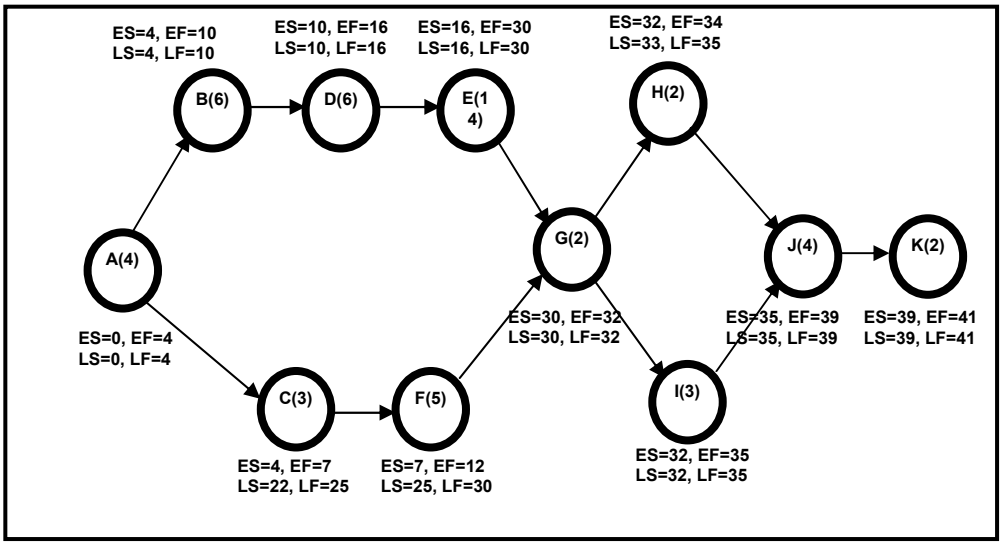
- **تحديد أوقات البدء/الانتهاء الأبكر**

يجري في المخطط الشبكي التالي تحديد وقت البدء/الانتهاء الأبكر لكل فعالية:



- **تحديد أوقات البدء/الانتهاء الأكثر تأخيراً**

يجري في المخطط الشبكي التالي تحديد وقت البدء/الانتهاء الأكثر تأخيراً لكل فعالية:



- **حساب ركود الفعاليات**

يبيّن الجدول التالي مقدار فترة الركود (Slack) لكل فعالية في المخطط الشبكي:

الفعالية	الانتهاء المتأخر	الانتهاء المبكر	الركود
A	4	4	**0**
B	10	10	**0**
C	25	7	18

0	16	16	D
0	30	30	E
18	12	30	F
0	32	32	G
1	34	35	H
0	35	35	I
0	39	39	J
0	41	41	K

تقديرات احتمالية للوقت

- **تقديرات احتمالية لفترات الفعاليات**

يبيِّن الجدول التالي التقديرات الاحتمالية للفعاليات اعتماداً على التقدير ثلاثي النقط (Three-Point Estimate)، حيث لدينا التقدير التفاؤلي (Optimistic Estimate) والتقدير الأكثر احتمالاً (Most Likely Estimate) والتقدير التشاؤمي (Pessimistic Estimate):

الفعالية	التقدير التفاؤلي	التقدير الأكثر احتمالاً	التقدير التشاؤمي
A	2	4	6
B	3	7	10
C	2	3	5
D	4	7	9
E	12	16	20
F	2	5	8
G	2	2	2
H	2	3	4
I	2	3	5
J	2	4	6
K	2	2	2

- **حساب الوقت المتوقع للفعالية (Expected Time)**

يجري حساب المدة المتوقعة للفعالية باستخدام المعادلة التالية:

الوقت المتوقع = (التقدير التفاؤلي + 4(التقدير الأكثر احتمالاً) + التقدير التشاؤمي))/6

يبيّن الجدول التالي الوقت المتوقع للفعاليات:

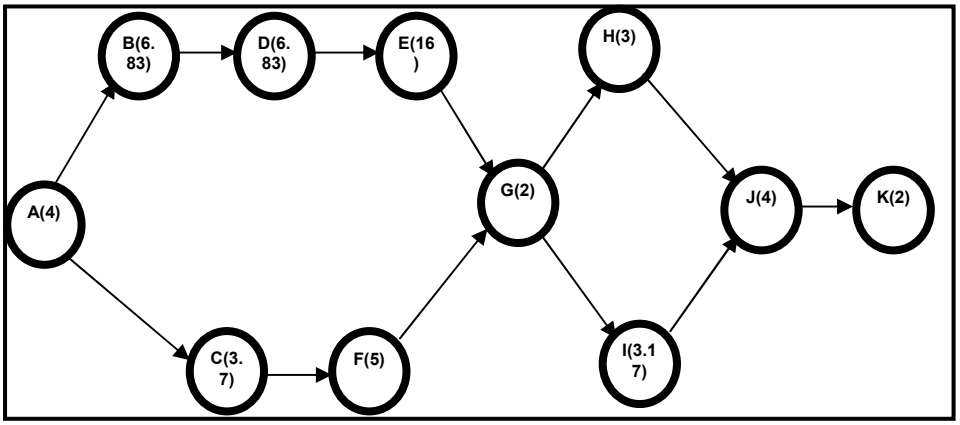
الفعالية	التقدير التفاؤلي	التقدير الأكثر احتمالاً	التقدير التشاؤمي	الوقت المتوقع
A	2	4	6	4

6.83	10	7	3	B
3.17	5	3	2	C
6.83	9	7	4	D
16	20	16	12	E
5	8	5	2	F
2	2	2	2	G
3	4	3	2	H
3.17	5	3	2	I
4	6	4	2	J
2	2	2	2	K

- **المخطط الشبكي باستخدام الوقت المتوقع للفعاليات**

وتكون المسارات المتصلة بالشكل التالي:

1- A, B, D, E, G, H, J, K
2- A, B, D, E, G, I, J, K
3- A, C, F, G, H, J, K
4- A, C, F, G, I, J, K



يبيّن الجدول التالي الفترة المتوقعة (Expected Duration) لكل مسار:

رقم المسار	مدة المسار
1	44.66
2	44.83
3	23.17
4	23.34

ويكون المسار رقم 2 هو المسار الحرج المتوقع (Expected Critical Path)، وتكون الفترة المتوقعة للمشروع هي 44.83 أسبوع.

مقاربة السلسلة الحرجة

- تركز مقاربة السلسلة الحرجة (Critical chain Approach) على تاريخ انتهاء المشروع بدلاً من التركيز على الفعاليات المفردة، وعلى الحقائق التالية:
  - هناك شك في تقدير وقت المشروع، لذلك نحتاج إلى إضافة وقت آمان (Safety Time)
  - تقوم بعض المنظمات بإضافة وقت إضافي لتصبح في وضع آمن
  - إن إضافة وقت إضافي لكل لفعالية أو ما يُسمى بصوان الفعالية (Activity Buffer)، قد يكون مضيعة للوقت في الفعاليات ذات الأولوية المنخفضة
  - المقاربة الأفضل في هذه الحالة هي إضافة صوان الآمان في نهاية المشروع أو ما يعرف بصوان المشروع (Project Buffer)
- **مثال**
  - المسار الحرج الأصلي

Activity A	Activity B	Activity C	Activity D	Activity E

  - المسار الحرج مع صوان المشروع

Activity A	Activity B	Activity C	Activity D	Activity E	Project Buffer

إدارة تقدم المشروع

هناك مجموعة من النقاط الأساسية التي يجب مراعاتها عند إدارة تقدم المشروع:

- **تحديد معيار إجرائية العمل وجودة العمل (Work Procedure and Quality Criteria)**

يجب أن يفهم جميع أعضاء المشروع ما هو معيار التقدّم في المشروع قبل البدء بتنفيذ المهام. لذلك لا بد من توصيف تفاصيل وتواريخ تقرير تقدّم المشروع، بالإضافة إلى الاعتبارات المتعلقة بالجودة والكلفة بحيث تكون واضحة لجميع الأعضاء.

- **التحقّق من تقدّم المشروع على نحوٍ منتظم**

يُعتبر التحقّق من تقدّم المشروع على نحوٍ منتظم أمراً ليس سهلاً، لذلك من الضروري أن يتعاون أعضاء المشروع. كذلك من الضروري أن يجري تحديد صيغ معينة للتقارير، بما يضمن إنشاء التقارير بشكل فعّال، وكذلك من الضروري إقامة اجتماعات منتظمة.

- **التحقّق من صحة الخطة الزمنية للمشروع**

غالباً ما تتأخر فعاليات المشروع نتيجة لظروف غير متوقعة. كذلك قد تؤدي الخطة المتفائلة إلى تأخير خطير في المشروع، لذلك على مدير المشروع أن يتحقّق من الخطة ومن قابليتها للتنفيذ، وكذلك أن يقوم بتعديل هذه الخطة –عند الضرورة– خلال مراقبة تقدم المشروع.

- **التحقّق من مهام المسار الحرج**

من الضروري التحقّق من تنفيذ مهام المشار الحرج كما يجب، وذلك لاتخاذ الإجراءات المضادة بأسرع وقت ممكن. يجب الانتباه إلى المسار الحرج للمشروع، حتى ولو كان المشروع يتقدم بشكل سليم، لأن أي تأخير في مهمة من المهام الحرجة سيؤدي إلى تأخير المشروع بكامله.

تأخّر مهام المسار الحرج

سنبيّن بعض الإجراءات المضادة (Countermeasure) لتأخر مهام المسار الحرج:

- التركيز على مهام المسار الحرج واستثناء المهام الغير الأساسية من ذلك
- إضافة موارد أثناء متابعة المهام المتأخرة
  - عمل إضافي (Overtime Work)
  - أشخاص إضافيين
  - إجراء عقود جزئية (Subcontractors)
  - تسهيلات إضافية
  - التحفيز.
- إعادة تعريف (Redefine) أو تضييق النطاق
- تمديد الموعد النهائي للمشروع

القسم الثالث عشر

إدارة كلفة المشروع

الكلمات المفتاحية:

إدارة الكلفة، تقدير الكلفة، تقدير حجم البرنامج، نموذج CoCoMo، قياس البرمجيات، نقطة الوظيفة، تكديس الجهد، نمذجة الجهد، امتداد المشروع، حجم المشروع.

ملخص:

يناقش هذا الفصل أهم القضايا المتعلقة بإدارة كلفة المشروع.

أهداف تعليمية:

- شرح دورة PDCA في إدارة الكلفة
- توضيح كيفية تقسيم الكلفة الكلية للمشاريع البرمجية
- شرح الطرق المستخدمة لقياس البرمجيات
- شرح الطرق الرئيسية لتقدير الكلفة في المشاريع البرمجية
- توضيح أن دقة الكلفة تختلف من حالة إلى أخرى حسب مرحلة المشروع وطريقة التقدير المستخدمة
- شرح القواعد الأساسية في نموذج CoCoMo
- شرح كيفية نمذجة الجهد في نموذج CoCoMo